

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичного заняття 3
**«Оцінка ступеню дії аерозолів переважно фіброгенної дії на органи ди-
хання працівника»**
з дисципліни «Атестація робочих місць за умовами праці»
для студентів
спеціальності 263 «Цивільна безпека», спеціалізації «Охорона праці»

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 2 від 17.05.2019 р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2019

Методичні вказівки до практичного заняття 3 «Оцінка ступеню дії аерозолів переважно фіброгенної дії на органи дихання працівника» з дисципліни «Атестація робочих місць за умовами праці» для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека», спеціалізації «Охорона праці» / уклад. В. В. Горбенко, О. О. Кузьменко, В. В. Макаренко, І. О. Мезенцева. – Харків : НТУ «ХП», 2019. – 20 с.

Укладачі: В. В Горбенко
 О. О. Кузьменко
 В. В. Макаренко
 І. О. Мезенцева

Рецензент О. М. Древаль

Кафедра охорони праці та навколишнього середовища

Мета роботи: навчити студентів:

- розраховувати пилове навантаження аерозолів переважно фіброгенної дії;
- по отриманим значенням визначати клас небезпеки речовини;
- розраховувати допустимий стаж роботи в даних умовах.

1. Загальна характеристика промислового пилу

Пил є найбільш поширеним несприятливим чинником виробничого середовища. Численні технологічні процеси і операції в промисловості, на транспорті, в сільському господарстві супроводжуються утворенням і виділенням пилу.

Промисловий пил є аеродисперсною системою (аерозоль), в якій дисперсійним середовищем є повітря, а дисперсною фазою – тверді пилові частинки.

За способом утворення розрізняють аерозолі *дезінтеграції* та аерозолі *конденсації*.

Аерозолі дезінтеграції з'являються при дробленні якої-небудь твердої речовини. При цьому утворюються порошини різних розмірів неправильної форми (у вигляді уламків).

Аерозолі конденсації виникають з парів металів, які при охолодженні перетворюються у тверді частки. При цьому розміри пилових часток значно менші, ніж при утворенні аерозолів дезінтеграції.

У гірничорудній промисловості значна кількість пилу виникає під час буріння і при вибухових роботах, у вугільній – при роботі комбайнів і породо-навантажувальних машин, при сортуванні вугілля і т. п.

На збагачувальних фабриках пил поступає в повітря при дробленні і помелу породи. Уся промисловість будівельних матеріалів пов'язана з процесами дроблення, помелу, змішення і транспортування пилоподібної сировини і продукту (цемент, цеглина, шамот, динас та ін.).

У машинобудівній промисловості процеси пилоутворення мають місце в ливарних цехах при приготуванні формувальної землі, при вибиванні, обдиранні, обдуванні форм і очищенні литва, а також в механічних дохах – головним чином при шліфовці і поліровці виробів.

Багато процесів в металургії, електрозварювальні роботи, плазмова і електроіскрова обробка металу супроводжуються виділенням в повітря пилу і пари, що конденсуються в аерозолі.

При неповному згоранні палива в повітря робочих зон разом з продуктами сублімації і смолянистими речовинами можуть поступати кіптява і сажа, що також є аерозолями у вигляді диму і пилу. У хімічній промисловості багато процесів також пов'язані з пилоутворенням.

У сільському господарстві промисловий пил утворюється при розпушуванні і добриві ґрунту, використанні порошкоподібних пестицидів, очищення зерна і насіння, бавовни, льону та ін.

Виробничий пил залежно від його особливостей може бути причиною виникнення професійних пилових захворювань легенів, поразки очей, шкіри або причиною гострих і хронічних отруєнь.

При оцінці токсичної дії пилу необхідно враховувати такі фактори, як *хімічний склад, полярність, розчинність, форма часток, дисперсність*.

Хімічний склад пилу. Залежно від складу пил може робити на організм фіброгенну, подразливу, токсичну, алергенну дію. Первинне значення для розвитку пилових захворювань легенів має *мінералогічний склад* пилу, особливий зміст в пилу двоокису кремнію.

Фіброгенні властивості кремнію залежать від структури кристалічної решітки: найбільш агресивними є отримані в результаті нагріву, конденсації і перекристалізації двоокису кремнію – тридиміт, кристобаліт. Меншою, але досить високою фіброгенністю володіє кристалічний кремнезем. Аморфний двоокису кремнію із зруйнованою кристалічною решіткою має незначні фіброгенні властивості.

Хімічна активність залежить від загальної площі поверхні пилу. Випалені продукти – керамзит, вермікуліт, перліт завдяки збільшеній загальній поверхні мають більш виражену фіброгенну дію на легеневу тканину, чим сирі, такі, що йдуть на їх виготовлення.

Іноді незначна домішка якої-небудь хімічної агресивної сполуки змінює спрямованість і силу дії пилу. Наприклад, наявність шестивалентного хрому в цементу до 0,001 % посилює алергенні властивості пилу.

Визнано, що агресивність пилу обумовлюється не тільки хімічним складом, але і *структурною будовою* речовини або просторовим розташуванням в кристалічних ґратах атомів і взаємодією електронів.

Дія аерозолів залежить від наявності на поверхні твердих кристалів різної кількості нелокалізованих електронів, які можуть утворювати хімічно активні функціональні групи або центри, що здатні вступати в обмінні процеси з тканинами організму.

Розчинність пилу. Залежно від хімічного складу і фізичних властивостей розчинний пил на відміну від нерозчинного вже на початку свого надходження в організм проявляє або агресивну дію, або виводиться з організму не викликаючи пошкоджень. Збільшення розчинності таких токсичних аерозолів як свинець, кадмій, мідь супроводжується посиленням їх дії; пил берилію, нікелю викликають специфічні прояви та визивають *алергічні* реакції. Навпаки, чим легше розчиняється нетоксичний пил, тим швидше він виводиться з організму без серйозних наслідків. Прикладом може служити цукровий пил, який швидко розчиняючись в організмі, не надає на нього шкідливої дії.

Форма часток пилу впливає на стійкість аерозолію і його взаємодію з організмом людини. Частки сферичної форми швидше випадають з повітря, легше проникають до органів дихання і краще фагоцитуються (захоплення і перетравлення часток). Тоді як частки неправильної, плоскої, палицявидної, спіральної форми більш тривало утримуються в повітрі і важче проникають в глибокі відділи легенів.

Дисперсність пилу. Як система, що складається з часток, зважених в газі, аерозолі характеризуються мірою дисперсності, тобто розміром часток дисперсної фази. Дисперсність виробничого пилу має велике гігієнічне значення, оскільки від розміру пилових часток, їх питомої ваги і форми залежить тривалість перебування пилу в повітрі і характер дії на органи дихання.

Твердість часток пилу не має великого значення в розвитку патології. Проте розміри аерозолів дезінтеграції залежать від твердості початкової речовини. Чим твердіше речовина, яка піддається подрібненню, тим вище міра дисперсності і більше часток в одиниці об'єму аерозолів. Аерозолі дезінтеграції малого діаметру і частки волокнистої форми швидше укрупнюються за наявності в повітрі водяних аерозолів.

Істотний вплив на стійкість частинок в повітрі надає густина пилу. Чим вище густина речовини при одній і тій же дисперсності, тим швидше воно осідає з повітря.

З урахуванням густини звичайно розраховується перебування пилу у повітрі («швидкість вітання пилу») певної дисперсності:

- в гігієнічній практиці – для встановлення характеристики пилу і для вивчення впливу на організм пилу полідисперсної або вибраної дисперсності;

- в санітарній техніці – для визначення ефективності фільтруючих властивостей різних матеріалів;

- в теплотехніці – для характеристики пилоподібного палива тощо.

Слід відзначити, що окрім перерахованих фізичних властивостей, патогенність виробничого пилу ще залежить від дози і часу дії.

Шкідливі речовини у вигляді **аерозолі (пилу) переважно фіброгенної дії (АПФД)** відносять до фізичних виробничих чинників.

АПФД викликають роздратування слизових оболонок дихальних шляхів. Вони проникають в легені, що приводить до розростання сполучної тканини у легенях в зоні повітрообміну і найдрібнішому рубцюванню легени (фіброзу).

Така дія на людський організм і називається фіброгенною дією, що приводить до виникнення професійних захворювань пилової етіології (силікоз, азбестоз, пиловий бронхіт і т.п.). Таки захворювання є одними з найпоширеніших в структурі профзахворювань.

В розвитку пневмоконіозів найбільшу небезпеку являють нерозчинні промислові аерозолі двоокису кремнію, силікатів (солі кремнієвої кислоти), пил деяких металів і сплавів, змішаний мінерально-металевий і інший пил.

Перерахований пил при вдиханні здатний тривало затримуватися у глибоких відділах дихального тракту і викликати поразку дихальних шляхів і легенів. Характер змін в легенях при пневмоконіозах залежить також і від поєднання пилового чинника з іншими виробничими шкідливостями.

Домішка токсичних речовин (фтор, свинець, марганець, нікель, пари кислот, оксиди азоту, сірководень), важка фізична робота, переохолодження усилюють небезпеку виникнення пневмоконіозу і обтяжують його течію. При гігієнічній оцінці пилового чинника, ураховується весь зважений в повітрі пил (мг/м^3), включаючи дрібні і крупні фракції, оскільки в органах дихання можуть затримуватись частки різного розміру.

Для характеристики ступеню запиленості прийнято використовувати максимально разові концентрації пилу по масі, що відображає найвищі кон-

центрації в особливо несприятливий період технологічного процесу або операції. Такий підхід до нормування пилу обумовлює деякий додатковий «запас надійності» при проектуванні санітарно-технічних пристроїв і спрощує проведення поточного санітарного нагляду на промислових підприємствах.

Разом з тим, при розрахунку пилових навантажень (тобто дози пилу, що поступила в організм за певний час) необхідно орієнтуватися не тільки на максимально разові концентрації, але і на середньо змінні. При професійному контакті з аерозолями переважно фіброгенної дії (АПФД) використовують, в якості нормованого показника *середньо змінні концентрації*.

Облік пилового навантаження дозволяє прогнозувати інтенсивність розвитку пилової патології. Наявність «пікових» високих концентрацій при тому ж пиловому навантаженні додає патологічному процесу, що розвивається, і приводить до скорочення термінів розвитку пневмоконіозу. більш виражений характер

Різна дія *фіброгенного* пилу особливо чітко можна прослідити у алотропних речовинах. (*Алотропія – існування двох і більше речовин одного хімічного елементу, але з різними властивостями і будовою*). Так, при одному і тому ж хімічному складі речовин, але при різних фізичних властивостях (розташування атомів в кристалічних ґратах, густина, твердість, термостійкість, електроопір і інші) дія пилу на організм може бути різною. Наприклад, дія пилу кварцу викликає різкий фіброз, а його модифікація – стишовіт, тобто кремнезем, який підданий надвисокому тиску і температурі, відрізняється низкою фіброгенністю.

Інший приклад, пил графіту-вуглецю і нітриду бору викликають більш виражені фіброзні зміни в органах дихання, ніж їх модифікації. Ці положення важливо ураховувати у практиці нормування аерозолів і клініці професійних захворювань.

На підставі вивчення фіброгенних властивостей різних видів пилу, можна виділити три класи фіброгенної небезпеки і визначити відповідні гранично допустимі концентрації (ГДК) такого пилу.

Перший клас – високофіброгенний пил, їх ГДК дорівнює $1-2 \text{ мг/м}^3$.

До них відносяться «чистий» двоокис кремнію і аерозолі, що містять понад 10% вільного двоокису кремнію або більше 10% азбесту. При дії аерозолів першого класу небезпеки розвивається різко виражений прогресую-

чий пневмоконіоз вузликового типу (пил кремнезему) або виражений дифузний і сітчастий пневмосклероз з поразкою плеври (пил азбесту).

Другий клас – середне- або помірковано фіброгенний пил, ГДК дорівнює $4-6 \text{ мг/м}^3$. Включає аерозолі, що містять від 2 до 10 % вільного двоокису кремнію, сплав кремнію та міді, тальк, скловолокно, глина, апатит, цемент, електрокорунд, карбіди кремнію і бору, барит, дуніти, форстерит і ін. Аерозолі другого класу фіброгенної небезпеки викликають повільний розвиток пневмоконіозу з поміркованим дифузним пневмосклерозом, з утворенням клітинно-пилових осередків і невеликим розвитком колагенових волокон або клітинно-пилових вузликів-гранул.

Третій клас – слабо фіброгенний пил з ГДК $8-10 \text{ мг/м}^3$. До них відносяться кам'яне вугілля, асбестобакеліт (волокніт), асбесторезина, магнезит, алмази природні і синтетичні, двоокис титана, тантал і його оксиди, ельбор та ін.

При дії цього пилу формується незначний дифузний пневмосклероз, переважно навкруги бронхів і судин з утворенням клітинно-пилових вогнищ і запальним процесом в бронхах.

Запропонована групова класифікація різного фіброгенного пилу принципово відрізняється від зарубіжних аналогів. Зарубіжні класифікації пилу при встановленні ГДК ураховують тільки вміст в пилу кварцу без патогенної дії інших складових частин пилу.

В основі вітчизняної класифікації ураховується не тільки вміст в пилу кремнезему, але і інших складових компонентів пилу, відмінних від кварцу за хімічними, фізичними і фіброгенними властивостями, що важливо ураховувати при обґрунтовуванні профілактичних протипилових заходів і періодичних медичних оглядів робочих (Додаток 1).

Основним показником оцінки ступеня дії АПФД на органи дихання працівника є пилове навантаження, яке треба застосовувати у разі перевищення середньо змінної ГДК фіброгенного пилу.

2. Особливості нормування аерозолів переважно фіброгенної дії (АПФД)

Пилове навантаження (ПН) на органи дихання працівника – це реальна або прогностична величина сумарної експозиційної дози пилу, який працівник вдихає за весь період фактичного (або передбачуваного) професійного контакту з ним.

Пилове навантаження на органи дихання працівника (або групи працівників, якщо вони виконують аналогічну роботу в однакових умовах) визначається розрахунковим шляхом виходячи з фактичних середньо змінних концентрацій АПФД в повітрі робочої зони, об'єму легеневої вентиляції (залежної від тяжкості праці) і тривалості контакту з пилом:

$$\text{ПН} = KNTG \quad (2.1)$$

де K – фактична середньо змінна концентрація пилу в зоні дихання працівника, мг/м^3 ; N – число робочих змін, що відпрацьовано у календарному році в умовах дії АПФД; T – кількість років контакту з АПФД; G – об'єм легеневої вентиляції за зміну, м^3 .

Примітка. Рекомендується використовувати наступні усереднені величини об'ємів легеневої вентиляції [7], які залежать від рівня енерговитрат і, відповідно, категорій робіт:

- для робіт категорії Ia – Ib об'єм легеневої вентиляції за зміну 4 м^3 ;
- для робіт категорії IIa – IIб – 7 м^3 ;
- для робіт категорії III – 10 м^3 .

Як приклад, приведемо розраховані за формулою 3.1 значення **контрольного пилового навантаження (КПН)**. КПН виконує функцію допустимості фактичних ПН для деяких видів пилу. Для розрахунку КПН необхідно прийняти наступні початкові дані:

$K = \text{ГДК}$ для цього пилу;

$T = 25$ років стажу роботи;

$N = 240$ робочих змін в році;

об'єму легеневої вентиляції за зміну $G = 10 \text{ м}^3$ (роботи категорії III – важкі).

Пил при цьому підрозділяють на категорії:

- високо – і помірно фіброгенні АПФД с ГДК $\leq 2 \text{ мг/м}^3$;
- слабо фіброгенні АПФД с ГДК $> 2 \text{ мг/м}^3$;
- пил, що містить природні (азбест, цеоліт) і штучні (скляні, керамічні, вуглецеві і ін.) мінеральні волокна.

За цих умов КПН дорівнює:

- високо – і помірно фіброгенного пилу (при ГДК = 2 мг/м³) – 120 г;
- для слабо фіброгенного пилу (при ГДК = 10 мг/м³) – 600 г;
- для азбест вміщуваного пилу (при ГДК_{с.з} = 1 мг/м³) – 60 г.

Залежно від задачі, яку треба вирішити, КПН може бути розрахований як персонально для працівника, так і для професійної групи для різних конкретних виробничих ситуацій.

КПН при дії АПФД може використовуватися для оцінки можливості продовження роботи в конкретних умовах праці, розрахунку допустимого стажу роботи в цих умовах праці (для тих, що знов приймаються на роботу).

У разі, коли фактичне значення ПН не перевищує КПН, підтверджується можливість продовження роботи в тих же умовах.

При перевищенні контрольного пилового навантаження (КПН) необхідно розрахувати стаж роботи (T_1), при якому пилове навантаження (ПН) не перевищуватиме КПН. При цьому КПН рекомендується визначати за середній робочий стаж, що дорівнює 25 років. В тих випадках, коли тривалість роботи більше 25 років, розрахунок слід проводити виходячи з реального стажу роботи.

$$T_1 = \text{КПН}_{25} / (KNG). \quad (2.2)$$

де окрім тих же позначень, що і у формулі (2.1):

- T_1 – допустимий стаж роботи у даних умовах;
- КПН_{25} – контрольно пилове навантаження за 25 років роботи за умовах, при яких виконується ГДК.

При цьому значення фактичної середньо змінної концентрації пилу K приймається як середньо змінна величина за всі періоди роботи:

$$K = (K_1 t_1 + K_2 t_2 + \dots + K_n t_n) / \sum t_i, \quad (2.3)$$

де $K_1 \dots K_n$ – фактичні середньо змінні концентрації за окремі періоди роботи t_i ; $t_1 \dots t_n$ – періоди роботи, за яких фактичні концентрації пилу були постійні.

У разі зміни рівнів запиленості повітря робочої зони або категорії робіт (об'єму легеневої вентиляції за зміну) фактичне пилове навантаження розраховується як сума фактичних пилових навантажень за кожний період, коли вказані показники були постійними. При розрахунку контрольного пилового навантаження також ураховується зміна категорії робіт (і відповідних їм значень G) в різні періоди часу.

КПН разом з ГДК може використовуватися для оцінки класу умов праці.

Клас умов праці і ступінь шкідливості при професійному контакті з аерозолями переважно фіброгенної дії (АПФД) визначають виходячи з **фактичних величин середньо змінних концентрацій АПФД і кратності перевищення середньо змінних ГДК**.

Основним показником оцінки ступеня дії АПФД на органи дихання працівника є пилове навантаження (ПН). У разі перевищення ГДК_{с.з} фіброгенного пилу, розрахунок пилового навантаження обов'язковий.

Значення фактичного пилового навантаження (ПН), що отримано, порівнюють з величиною контрольного пилового навантаження (КПН), під яким розуміють пилове навантаження, що сформувалося при дотриманні середньо змінної ГДК пилу протягом всього періоду професійного контакту з чинником.

При відповідності фактичного пилового навантаження контрольному рівню (КПН), умови праці відносяться до допустимого класу і підтверджують безпеку продовження роботи в тих же умовах.

Кратність перевищення контрольних пилових навантажень (КПН) указує на клас шкідливості умов праці по даному чиннику (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Класи умов праці залежно від змісту в повітрі робочої зони АПФД (перевищення ГДК, у рази)

| Шкідливі речовини | Клас умов праці | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|-----------|---------|----------|--------|-------------|
| | Допустимий | Шкідливий | | | | Небезпечний |
| | 2 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 4 |
| Речовини, переважно фіброгенної дії | <= ПДК | 1.1–2.0 | 2.1–5.0 | 5.1–10.0 | > 10.0 | |

При перевищенні контрольних пилових навантажень (КПН) рекомендується використовувати принцип «захисту часом», який реалізується шляхом встановлення допустимого стажу роботи T_1 в даних умовах.

3. Розрахунок пилового навантаження

Приклад. Провести розрахунок пилового навантаження на органи дихання завантажувача-навантажувача цеху випалення (категорія робіт ІІІ), що пропрацював до упровадження пневматичної установки у контакті з шкідливим чинником (пил вуглецевий) п'ять років. Концентрація середньо

змінна за цей період склала $22,5 \text{ мг/м}^3$. Кількість змін в році – 186. Визначити фактичне пилове навантаження, встановити клас шкідливості умов праці, розрахувати стаж роботи в даних умовах.

1) Визначаємо фактичне пилове навантаження:

$$\text{ПН} = KNTG, \quad (3.1)$$

де K – фактична середньо змінна концентрація пилу в зоні дихання працівника, $22,5 \text{ мг/м}^3$, (початкові дані); N – число робочих змін, що відпрацьовані у календарному році в умовах дії АПФД, 186 змін у році (початкові дані); T – кількість років контакту з АПФД, 5 років (початкові дані); G – об'єм легеневої вентиляції за зміну, 10 м^3 , (категорія робіт III) 10^{-3} – переклад міліграм у грами.

$$\text{ПН} = 22,5 \cdot 186 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 209,25 \text{ г}$$

2) Визначаємо контрольне пилове навантаження

$$\text{КПН} = \text{ПДК}_{\text{с.з}} NTG \quad (3.2)$$

де $\text{ГДК}_{\text{с.з}}$ – середньо змінна гранично допустима концентрація пилу вуглецевого складає 6 мг/м^3 (Додаток 1).

$$\text{КПН} = 6 \cdot 186 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 55,8 \text{ г}$$

3) Розраховуємо величину перевищення ПН/ КПН:

$$\text{ПН/КПН} = 209,25 / 55,8 = 3,75$$

Таким чином, фактичне пилове навантаження перевищує контрольне пилове навантаження у 3,5 раз. Відповідно, клас умов праці завантажувача-навантажувача цеху випалення – шкідливий 3.2 (табл. 2.1).

4) Визначаємо контрольне пилове навантаження за 25 років роботи (КПН_{25}):

$$\text{КПН}_{25} = 6 \cdot 186 \cdot 25 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 279 \text{ г}$$

5) Визначаємо допустимий стаж роботи в даних умовах

$$T_1 = \text{КПН}_{25} / (KNG) \quad (3.3)$$

$$T_1 = 279 / 22,5 \cdot 186 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 6,6 \text{ лет}$$

Таким чином, в даних умовах праці завантажувач-навантажувач цеху випалення може пропрацювати не більш 7 років.

При впровадженні пневмоустановки знизився рівень запиленості у повітрі робочої зони завантажувача-навантажувача до ГДК (6 мг/м^3).

Прогнозований безпечний стаж роботи завантажувача – навантажувача, як що застосовувати формулу для розрахунку ПН, після упровадження пересувної пневмоустановки збільшився і склав 25 років.

4. Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з загальними характеристиками промислового пилу, які наведені у п. 3.1.

2. Ознайомитися з особливостями нормування аерозолів переважно фіброгенної дії, що наведені у п. 3.2.

3. Перевірити ступінь своєї готовності до виконання роботи, відповівши на контрольні запитання, які наведені у п. 3.6 (можливе обговорення під керівництвом викладача).

4. Розглянути розрахунок пилового навантаження за прикладом, наведений у п. 3.3.

5. Самостійно виконати завдання 1, 2, 3.

Завдання 1. Дробильник пропрацював 7 років в умовах повітряного пилу граніту, що містить 60 % SiO_2 . Концентрація середньо змінна ($K_{\text{сз}}$) за цей період складала 3 мг/м^3 . Категорія робіт Пб. ГДК $_{\text{сз}}$ даного пилу 2 мг/м^3 . Середня кількість змін в році – 248.

Визначити:

- пилове навантаження (ПН);
- контрольне пилове навантаження (КПН);
- клас умов праці,
- контрольне пилове навантаження за 25 років контакту з фактором (КПН $_{25}$);
- допустимий стаж роботи.

Завдання 2. Робітник пропрацював у контакті з азбесто вміщуючим пилом (зміст азбесту > 20 % по масі). ГДК $_{\text{сз}}$ = $0,5 \text{ мг/м}^3$. Загальний стаж роботи – 15 років. Перші 5 років середньо змінна концентрація пилу ($K_{\text{сз}}$) складала 10 мг/м^3 , категорія робіт III. Наступні 6 років $K_{\text{сз}}$ була рівна 3 мг/м^3 , категорія робіт IIa и останні 4 роки $K_{\text{сз}}$ складала $0,9 \text{ мг/м}^3$, категорія робіт IIa. Середня кількість робочих змін в році – 248.

Визначити:

- пилове навантаження (ПН);
- контрольне пилове навантаження (КПН);
- клас умов праці,
- контрольне пилове навантаження за 25 років контакту з фактором (КПН $_{25}$);
- допустимий стаж роботи в таких умовах.

Завдання 3. Працівник поступає на роботу у контакт з азбесто вміщуючим пилом з наступними умовами:

$K_{сз}$ складала $0,9 \text{ мг/м}^3$, $\text{ГДК}_{сз} = 0,5 \text{ мг/м}^3$, категорія робіт Па. Середня кількість робочих змін в році 248.

Розрахувати допустимий стаж роботи і клас умов праці за існуючих умов для робітників, що знов приймаються.

5. Звіт

1. Мета роботи.
2. Привести короткий опис понять, у тому числі ПН, КПН.
3. Виписати основні розрахункові формули.
3. Виконати завдання 1, 2, 3.
4. Проаналізувати результати.
5. Зробити висновки про проведеній роботі.

Контрольні запитання

1. Яку дію здійснюють аерозолі переважно фіброгенної дії на організм людини?
2. Який показник використовують при професійному контакт з аерозолями переважно фіброгенної дії (АПФД) у якості нормованого? Пояснити.
3. Вкажіть класифікацію за небезпекою АПФД з урахуванням їх фіброгенних властивостей.
4. Що розуміється під терміном «пилове навантаження»?
5. Які показники необхідно знати при визначенні пилового навантаження?
6. Що розуміється під терміном «контрольне пилове навантаження»?
7. За яких обставин підтверджується можливість продовження роботи в тих же конкретних умовах праці?
8. Для встановлення величини якого показника необхідно знати категорії робіт за енерговитратами?
9. Що необхідно знати для встановлення класу небезпеки умов праці?
10. В якому випадку при дії на організм АПФД умови праці можна віднести до допустимого класу?

Додаток 1

Величина ГДК, клас небезпеки, агрегатний стан АПФД

| № з/п | № по ГН | Найменування речовини | Величина ГДК, мг/м ³ | Переважаючий агрегатний стан | Клас небезпеки | Особливості дії на організм |
|-------|---------|---|---------------------------------|------------------------------|----------------|-----------------------------|
| 1. | 26 | Алюміній і його сплави | 6/2 | а | 3 | Ф |
| 2. | 1 | Абразивний порошок з мідеплавильного шлаку | -/10 | а | 4 | Ф |
| 3. | 595 | Глиноземне волокно | -/6 | а | 4 | Ф |
| 4. | 1007 | Зола | -/4 | а | 3 | Ф |
| 5. | 1008 | Вапняк | -/6 | а | 4 | Ф |
| 6. | 1802 | Силікатовмісний пил, силікати, алюмосилікати | 2/0,5 | а | 3 | К |
| | | а) азбести природні (хризотил, антофіліт, актиноліт, тремоліт, магнезіарфведсоніт) і синтетичні азбести, а також змішаний азбестопородний пил при вмісті в ньому азбесту більше 20 %; | 2/1 | а | 3 | Ф |
| | | б) азбестопородний пил при вмісті в них азбесту от 10 до 20% | 4/2 | а | 3 | Ф |
| | | в) азбестопородний пил при вмісті у них азбесту менш 10% | 6/4 | а | 3 | Ф |
| | | г) азбестоцемент незабарвлений і кольоровий при вмісті в ньому діоксиду марганцю не більше 5%, оксиду хрому не більше 7%, оксиду заліза не більше 10% | -/4 | а | 3 | Ф |
| | | д) азбестобакеліт, азбестогума | -/4 | а | 3 | Ф |
| | | е) слюда, тальк, що містить 10% вільного діоксиду кремнію | -/4 | а | 3 | Ф |
| | | ж) мулітові вогнетриви, штучні склообразні структури (вата мінеральна і шлакова скловолочно, скловата,) | -/4 | а | 3 | Ф |
| | | з) високоглиноземіста вогнетривна глина, цемент, олівіт, апатит | -/8 | а | 4 | Ф |
| | | и) силікати склообразні вулканічного походження (туфи, пемза, перліт) | -/4 | а | 3 | Ф |
| | | к) цеоліти (природні і штучні) | 6/2 | а | 3 | Ф |
| | | л) дуніти і що виготовляється з них магнезіально-силікатні вогнетриви | -/4 | а | 3 | Ф |
| | | м) пил скла і скляних будівельних матеріалів | 6/2 | а | 3 | Ф |

Продовження додатка 1

| № з/п | № по ГН | Найменування речовини | Величина ГДК, мг/м ³ | Переважаючий агрегатний стан | Клас небезпеки | Особливості дії на організм |
|-------|---------|---|--|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 7. | 1759 | Пил рослинного і тваринного походження: а) з домішкою діоксиду кремнію від 2 – 10% в) бавовняна, бавовняна, льняна (з домішкою діоксиду кремнію більше 10 % г) борошняна, дерев'яна і ін. (з домішкою діоксиду кремнію менше 2%) | -/4 -/2 -/2 | а а а | 4 4 4 | Ф Ф Ф |
| 8. | 2289 | Електрокорунд | -/6 | а | 4 | Ф |
| 9. | 2290 | Електрокорунд хромовий | -/6 | а | 4 | Ф |
| 10. | 2059 | Вуглецевий пил а) кокс кам'яновугільний, пекові, нафтові, сланцеві б) антрацит із змістом вільного кремнію до 5% в) інші копалини вугілля і вуглецевий пил із змістом вільного кремнію до 5% г) алмази природні і штучні д) алмази металізовані е) сажі чорні промислові із змістом бенз(а)пірена не більше 35 мг/кг ж) вуглецеві волоконні матеріали на основі гідратцелюлозних волокон | -/6 -/6 -/10 -/8 -/4 -/4 4/2 | а а а а а а | 4 4 4 4 4 3 4 | Ф Ф Ф Ф Ф Ф Ф |
| 11. | 2060 | Вуглецеві композиційні матеріали | 3/1 | а | 3 | Ф |
| 12. | | Кремнію діоксид кристалічний при вмісті у пилу від 10% до 70 % (граніт, шамот, слюда-сирець, вуглецевий пил тощо) | 2 | а | 3 | Ф |

Список джерел інформації

1. Професіональні хвороби : навч. посіб. для студентів ВМНЗ / за ред. проф. В. П. Маленького. – Вінниця : НОВА КНИГА, 2005. – 336 с.
2. Соловйов О. І. Особливості гігієнічної оцінки умов праці робітників із різними формами організації трудової діяльності : український журнал з проблем медицини праці / О. І. Соловйов. – Донецьк, 2010. – С. 8.
3. Наказ МОЗ України «Про затвердження Інструкції щодо визначення допустимих термінів роботи працюючих у шкідливих умовах» від 12 грудня 2006 року № 820.
4. Перелік «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе» № 4617-88, доповнення № 1–7 до нього, а також ГДК та орієнтовні безпечні рівні впливу (ОРБВ), що затверджені Головним державним лікарем України після 1 січня 1997 року.
5. Інструкція з виміру концентрацій пилу в шахтах та обліку пилових навантажень. Збірник інструкцій до правил безпеки у вугільних шахтах. – Затвердж. наказом Мінпалива та енергетики України від 18.11.2002 № 667.
6. Наказ МОЗ України «Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу»» від 08. 04. 2014 року № 248.
7. СанПіН 2.2.4.548-96 «Фізичні фактори виробничого середовища. Гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих приміщень»

Зміст

| | |
|--|----|
| Мета роботи..... | 3 |
| 1. Загальна характеристика промислового пилу..... | 3 |
| 2. Особливості нормування аерозолів переважно фіброгенної дії (АПФД)..... | 9 |
| 3. Розрахунок пилового навантаження..... | 11 |
| 4. Порядок виконання роботи..... | 13 |
| 5. Звіт..... | 14 |
| Контрольні запитання..... | 14 |
| Додаток 1..... | 15 |
| Список джерел інформації..... | 17 |

Навчальне видання

Методичні вказівки

до практичного заняття 3

«Оцінка ступеню дії аерозолів переважно
фіброгенної дії на органи дихання працівника»

з дисципліни «Атестація робочих місць за умовами праці»

для студентів спеціальності 263

«Цивільна безпека», спеціалізації «Охорона праці»

Укладачі: ГОРБЕНКО Вероніка Володимирівна
КУЗЬМЕНКО Олена Олексіївна
МАКАРЕНКО Вікторія Василівна
МЕЗЕНЦЕВА Ірина Олександрівна

Відповідальний за випуск проф. Березуцький В. В.
Роботу до видання рекомендувала проф. Пономаренко О. І.
В авторській редакції

План 2019 р, поз. 171

Підп. до друку 17.10.2019. Формат 60х84 1/12. Папір офсет.

Друк – різнографія. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк.

Наклад 50 прим. Зам. № . Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХПІ».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.

61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

Друкарня